



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan deterjen semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah keluarga di Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, peningkatan jumlah kepala keluarga sejak 2010 hingga 2014 mencapai 24,5% dan diperkirakan jumlah ini akan terus meningkat hingga 2017. Peningkatan ini juga dipengaruhi oleh jumlah konsumen yang semakin banyak karena pendapatan yang membaik dan juga daya beli masyarakat yang tinggi.

Salah satu bahan kimia anorganik utama yang digunakan dalam industri pembuatan deterjen dan sabun cuci rumah tangga lainnya adalah trisodium fosfat (Na_3PO_4). Sifatnya yang dapat mempermudah pembentukan busa dan membersihkan kotoran serta mencegah kotoran melekat kembali pada permukaan yang telah dibersihkan.

Indonesia sebagai negara berkembang dalam berbagai aspek juga harus meningkatkan pasokan bahan pembuatan bahan pembersih khususnya trisodium fosfat, agar dalam pemasokannya tidak selalu diimpor dari negara lain. Maka dari itu, pendirian pabrik Trisodium Fosfat di Indonesia memiliki peluang yang besar dalam berbagai aspek. Di samping dapat meningkatkan potensi industri kimia dan memenuhi kebutuhan trisodium fosfat dalam negeri, pendirian pabrik ini juga menciptakan lapangan kerja dan menghemat devisa negara.



1.2. Kapasitas Pabrik

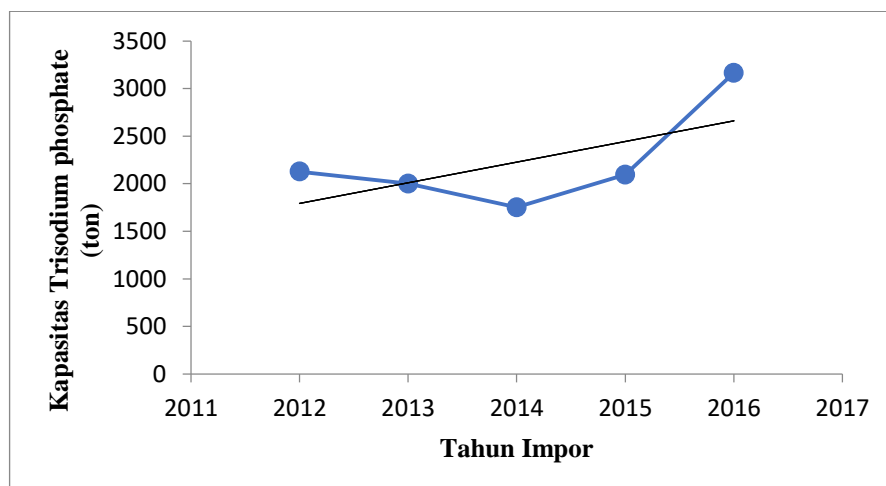
Kapasitas perancangan pabrik trisodium fosfat ini ditentukan melalui beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1.2.1. Kebutuhan Produk di Indonesia

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, kebutuhan impor trisodium fosfat dalam lima tahun terakhir mengalami peningkatan. Data impor trisodium fosfat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1 dan hubungan antara kebutuhan impor trisodium fosfat terhadap tahun impor dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Tabel 1.1 Data impor trisodium fosfat di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2016)

Tahun	Jumlah (ton)
2012	2.127,27
2013	2.000,94
2014	1.750,73
2015	2.095,22
2016	3.165,30



Gambar 1.1 Hubungan antara kapasitas impor trisodium fosfat dengan tahun impor (Badan Pusat Statistik, 2016)



Dari data impor tahun 2012 – 2016 pada Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa kebutuhan impor trisodium fosfat semakin meningkat. Meskipun mengalami penurunan pada tahun 2014, bahwa *trend* kebutuhan impor kembali meningkat pada tahun 2015 dan 2016. Peningkatan ini menjadi salah satu pertimbangan dalam pendirian pabrik trisodium fosfat di Indonesia.

1.2.2. Pabrik yang Sudah Berdiri

Selama ini kebutuhan trisodium fosfat di Indonesia dipenuhi melalui impor dari luar negeri. Adapun pabrik-pabrik yang memproduksi trisodium fosfat dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data pabrik dan kapasitas produksi trisodium fosfat di dunia (icis.com, 2016)

No.	Pabrik	Negara	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Aditya Bilra Chemicals	Thailand	85.000
2.	Indian Rare Earth Limited	India	13.500
3.	Office Cherifien des Phosphates	Morocco	625.000
4.	Technosuper Inginiera	Ventanas, USA	210.000

Trisodium fosfat merupakan bahan baku pembuatan deterjen dan sabun pembersih lainnya. Melihat banyaknya pabrik deterjen dan pembersih di Indonesia, kebutuhan trisodium fosfat juga cukup besar. Sedangkan di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi trisodium fosfat dan hanya diperoleh melalui impor. Selain itu kebutuhan trisodium fosfat di luar negeri juga cukup besar, sehingga terdapat peluang ekspor. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka pendirian pabrik trisodium fosfat akan sangat membantu dan bermanfaat bagi perekonomian di Indonesia.

1.2.3. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan trisodium fosfat adalah asam fosfat, sodium karbonat, dan sodium hidroksida. Ketiga bahan baku ini tersedia di Indonesia.



Asam fosfat diproduksi oleh PT Petrokimia Gresik, sodium karbonat diperoleh dari PT AKR Corporindo Tbk, dan sodium hidroksida diperoleh dari PT Asahimas Chemical yang terletak di Cilegon, Banten. Berdasarkan ketersediaan bahan baku di Indonesia, cukup untuk mendirikan pabrik trisodium fosfat di dalam negeri.

1.2.4. Kapasitas Minimal

Menurut Faith dan Keyes (1975) pabrik yang memproduksi trisodium fosfat memiliki kapasitas produksi 35.000 – 80.000 ton/tahun. Pada perancangan pabrik ini, akan didirikan pabrik trisodium fosfat dengan kapasitas produksi 45.000 ton/tahun.

1.3. Lokasi Pabrik

Dalam menentukan pendirian suatu pabrik banyak aspek yang harus diperhatikan, salah satunya adalah lokasi pabrik. Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal penting yang dapat menentukan keberlangsungan suatu industri. Dalam segi teknis maupun ekonomis harus dapat berjalan dengan baik agar pabrik tidak mengalami kerugian.

Pada perancangan pabrik trisodium fosfat ini, daerah yang dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik adalah Gresik, Jawa Timur. Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi ini adalah:

a. Ketersediaan bahan baku

Pemilihan lokasi pendirian pabrik ini merujuk pada lokasi pabrik bahan baku yang dibutuhkan. Asam fosfat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik, sodium karbonat dan sodium hidroksida diperoleh dari PT AKR Corporindo Tbk., yang berada di Surabaya.

b. Transportasi dan Pemasaran

Lokasi pendirian di Gresik sangat strategis karena dekat dengan pelabuhan dan terminal, sehingga mempermudah dalam hal transportasi dan akses pemasaran.



c. Penyediaan air

Air merupakan komponen terpenting dalam menjalankan suatu pabrik. Karena pada pabrik kimia air berfungsi sebagai air proses, air pendingin, dan air umpan *boiler*. Selain itu air juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik seperti kebutuhan air sanitasi, keperluan laboratorium, bengkel, pemadam kebakaran, dan kebutuhan lainnya. Ketersediaan air ini dipenuhi dari sumber air sungai yang dekat dengan lokasi pendirian, yaitu Sungai Bengawan Solo.

d. Tenaga Kerja

Di Indonesia sudah banyak tersedia lembaga pendidikan formal maupun non formal, sehingga banyak dihasilkan tenaga kerja yang memiliki keahlian pada berbagai bidang. Selain itu dengan tingkat penduduk di pulau Jawa yang sangat tinggi, dapat memberikan peluang yang besar untuk mendapatkan tenaga kerja.

e. Kawasan Industri

Gresik merupakan daerah yang telah ditetapkan sebagai kawasan industri oleh pemerintah setempat. Hal-hal yang menyangkut kebutuhan industri seperti kebutuhan listrik, gas, dan lainnya dapat diperoleh dengan mudah. Selain itu banyak industri deterjen yang berdiri di daerah ini, sehingga lebih mempermudah akses pemasaran.

f. Iklim dan Geografis

Indonesia merupakan negara tropis yang dinilai tepat untuk mendirikan pabrik kimia. Secara geografis, letak pendirian pabrik Trisodium Fosfat di gresik ini sangat cocok karena lokasi ini jarang sekali terjadi bencana alam seperti gempa bumi, banjir, dan gunung meletus yang akan memberikan dampak buruk pada keberlangsungan pabrik.



1.4 Tinjauan Pustaka

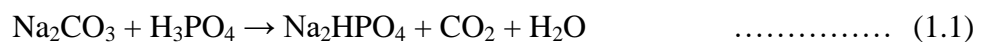
Trisodium fosfat adalah komponen anorganik dengan rumus kimia Na_3PO_4 . Berwarna putih, berbentuk granular atau padatan kristal, sangat larut dalam air yang akan menghasilkan larutan basa. Trisodium fosfat biasanya dipasarkan dengan kondisi terhidrasi sebagian. Dari trisodium fosfat *anhydrous*, Na_3PO_4 sampai *dodecahydrate*, $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Biasanya ditemukan dalam bentuk bubuk putih. Trisodium fosfat dapat disebut trisodium *orthophosphate* atau sodium fosfat (Wikipedia, 2016).

1.4.1. Macam-macam Proses

Pembuatan kristal trisodium fosfat dikenal dengan dua macam metode pembuatan berdasarkan perbedaan bahan bakunya, yaitu:

1. Pembuatan trisodium fosfat dengan menggunakan bahan baku asam fosfat, sodium karbonat, dan sodium hidroksida (Faith *and* Keyes, 1975)

Asam fosfat dan sodium karbonat direaksikan pada suhu $85 - 100^\circ\text{C}$. yang akan menghasilkan disodium fosfat. Kemudian disodium fosfat panas dimasukkan ke dalam tangki untuk direaksikan dengan sodium hidroksida, sehingga menghasilkan trisodium fosfat. Larutan dipertahankan pada kondisi 90°C . Larutan panas kemudian disaring untuk menghilangkan *white mud* dan dilanjutkan menuju *crystallizer*. Larutan trisodium fosfat yang masih bercampur dengan *mother liquor* dilewatkan ke dalam pemisah. Kemudian padatan dilewatkan ke dalam *rotary dryer*. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



2. Pembuatan trisodium fosfat dengan menggunakan bahan baku asam fosfat, sodium klorida, dan sodium hipoklorida (Kirk *and* Othmer, 1982)

Proses ini menggunakan bahan baku asam fosfat dan sodium klorida. Produk ini bereaksi pada suhu 40°C . untuk menghasilkan trisodium fosfat dilakukan penambahan sodium hypochloride pada larutan sodium fosfat.



Larutan yang terbentuk dikontakkan dengan sodium silica 0,5% sebagai katalisator. Selanjutnya diikuti dengan proses pendinginan, kristalisasi, dan granulasi. Kemudian dengan suhu rendah dilakukan *air-cooling* dan *drying*. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Berdasarkan macam-macam proses tersebut, dipilih proses pembuatan trisodium fosfat dengan menggunakan bahan baku asam fosfat, sodium karbonat, dan sodium hidroksida dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan sederhana
2. Produk yang dihasilkan memiliki kemurnian tinggi
3. Tidak menggunakan katalis

1.4.2. Sifat-sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

A. Bahan Baku

1. Asam fosfat (Patnaik, 2003)

Nama : *Orthofosfat Acid*

Rumus kimia : H_3PO_4

Berat molekul : 98 kg/kmol

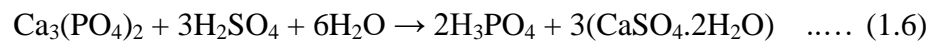
Sifat Fisika :

- a. Wujud cair, tidak berwarna, higroskopis
- b. Larut dalam air dan alcohol
- c. Titik leleh : $42,35^\circ\text{C}$
- d. Titik didih : 213°C
- e. *Specific gravity* : 1,834
- f. Densitas : $1,834 \text{ g/cm}^3$

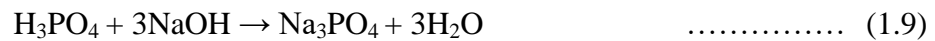
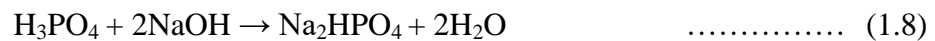


Sifat Kimia

- a. Asam fosfat *technical grade* dengan kemurnian rendah yang digunakan dalam pupuk diproduksi dari batu-batuan fosfat dengan penghancuran menggunakan asam sulfur pekat.



- b. Saat asam fosfat dititrasi dengan NaOH, akan membentuk garam asam dan garam basa.



2. Sodium karbonat (Patnaik, 2003)

Nama : *Soda ash* atau soda abu

Rumus kimia : Na_2CO_3

Berat molekul : 106 kg/kmol

Sifat Fisika :

- a. Wujud padatan, berwarna putih, tidak berbau, higroskopis
- b. Larut dalam air, tidak larut dalam etanol
- c. Titik leleh : 851°C
- d. *Specific gravity* : 2,5333
- e. Densitas : $2,25 \text{ g/cm}^3$

Sifat Kimia

- a. Proses pembentukan Sodium karbonat

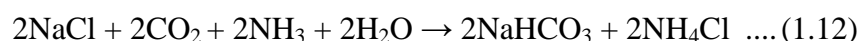
- Kalsinasi kalsium karbonat membentuk *lime* dan CO_2 .



- *Lime* dikonversi menjadi kalsium hidroksida.



- Reaksi air garam dengan CO_2 dan NH_3 untuk menghasilkan sodium bikarbonat dan ammonium klorida.

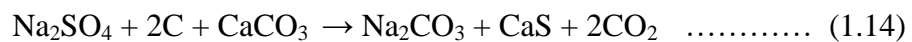




- sodium bikarbonat dikonversi menjadi sodium karbonat.



- b. Sodium karbonat dibuat dengan *Leblanc Process*. Dalam proses, sodium klorida direaksikan dengan asam sulfur untuk memproduksi sodium sulfat dan *hydrochloric*. Memanaskan sodium sulfat dengan batu bara dan batu gamping menghasilkan “abu hitam” yang mengandung sodium karbonat, kalsium sulfide, batu bara tak bereaksi, dan kalsium karbonat. Sodium karbonat dipisahkan dari abu hitam dengan menyaringnya dengan air.



3. Sodium Hidroksida (Patnaik, 2003)

Nama : soda kaustik

Rumus kimia : NaOH

Berat molekul : 40 kg/kmol

Sifat Fisika :

- a. Wujud padatan, berwarna putih
- b. Larut dalam metanol, etanol, dan gliserol
- c. Titik leleh : 323°C
- d. Titik didih : 1.388°C
- e. Densitas : 2,13 g/cm³

Sifat Kimia

- a. Logam berat hidroksida yang tak larut dapat diendapkan dengan NaOH dan garam logam terlarut.



- b. Sodium hidroksida bereaksi dengan gas asam lemah membentuk garam.





B. Produk

Trisodium fosfat (Patnaik, 2003)

Nama : sodium fosfat *tribasic*, TSP
Rumus kimia : Na_3PO_4
Berat molekul : 164 kg/kmol
Sifat Fisika :

- Wujud kristal berwarna putih
- Bersifat alkalin
- Tidak larut dalam alkohol
- Titik leleh : 75°C
- Densitas : $1,62 \text{ g/cm}^3$

Sifat Kimia

- Trisodium fosfat dapat dibuat dengan dua langkah:
 - Penambahan sedikit kelebihan sodium karbonat pada asam fosfat
$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \dots\dots\dots (1.18)$$
 - Mendidihkan larutan untuk menghilangkan CO_2
$$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \quad \dots\dots\dots (1.19)$$
- Trisodium fosfat dapat dibuat dengan netralisasi lengkap asam fosfat dengan sodium hidroksida, diikuti dengan penguapan dan kristalisasi.
$$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \quad \dots\dots\dots (1.20)$$

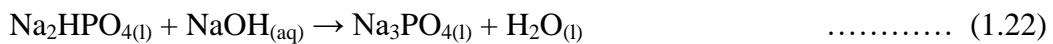
1.4.3. Kegunaan Produk

Pembersih *heavy-duty* mengandung trisodium fosfat sebagai sumber utama alkalinitas. Kristal trisodium fosfat *dodecahydrate* dijual sebagai bahan pembersih dan penghilang cat (Kirk dan Othmer, 1982). Trisodium fosfat juga digunakan sebagai bahan baku deterjen; larutan pembersih dalam industri; formulasi pada pembersih logam; sebagai *water softener*; untuk pengolahan *boiler water*; sebagai pembersih cat; pada pengembangan *photographic*; untuk menyamak bahan kulit; bahan dalam industri kertas. Juga, biasanya digunakan sebagai *reagent* (Patnaik, 2003).



1.4.4. Tinjauan Proses

Trisodium fosfat dapat dibuat dengan dua langkah, pertama dengan menambahkan sedikit kelebihan sodium karbonat pada asam fosfat dan kemudian mendidihkan larutan untuk menghilangkan karbon dioksida. Sodium hidroksida selanjutnya ditambahkan ke dalam larutan (Patnaik, 2003):



Pencampuran dilakukan pada suhu operasi 90°C. Larutan panas selanjutnya disaring untuk menghilangkan bahan-bahan tak larut atau *white mud* dan diteruskan menuju *crystallizer*. Kristal trisodium fosfat yang terbentuk dipisahkan dari *mother liquor* dan kemudian dikeringkan di dalam *rotary dryer* dengan suhu di bawah 70°C (Faith and Keyes, 1975).